(10)

COMMUNICATION PRÉLIMINAIRE

SUR

LES MOUVEMENTS ET L'INNERVATION

DE

L'ORGANE CENTRAL DE LA CIRCULATION

CHEZ LES ANIMAUX ARTICULÉS;

PAR

Félix PLATEAU.

Membre de l'Académie royale de Belgique, professeur à l'Université de Gand, etc





BRUXELLES.

F. HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE.

—

1878

Hommage de l'auteur

COMMUNICATION PRÉLIMINAIRE

SUR

LES MOUVEMENTS ET L'INNERVATION

DE

L'ORGANE CENTRAL DE LA CIRCULATION

CHEZ LES ANIMAUX ARTICULÉS;

PAR

Félix PLATEAU,

Membre de l'Académie royale de Belgique, professeur à l'Université de Gand, etc.



BRUXELLES,

F. HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE.

—

1878

Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*,
2me série, t. XLVI, nº 8; août 1878.

COMMUNICATION PRÉLIMINAIRE

SUR

LES MOUVEMENTS ET L'INNERVATION

DE

L'ORGANE CENTRAL DE LA CIRCULATION

CHEZ LES ANIMAUX ARTICULÉS.

De nombreux naturalistes se sont occupés de la structure et des mouvements du vaisseau dorsal ou cœur des articulés (1). La disposition et les fonctions de la partie cardiaque du système nerveux de ces animaux ont fait aussi l'objet de quelques travaux très-intéressants parmi lesquels je citerai ceux de MM. Lemoine (2), Dogiel (3) et Berger (4). Il restait cependant beaucoup de questions à résoudre. J'ai recours, pour leur solution, à deux moyens

---

(1) Voyez pour l'énumération et l'analyse d'un grand nombre de travaux sur cette matière : MILNE EDWARDS, *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux*, t. III, pp. 179 et suivante. Paris 1858. Je résumerai les recherches plus récentes dans un mémoire étendu.

(2) LEMOINE, *Recherches pour servir à l'histoire des systèmes nerveux, musculaire et glandulaire de l'Écrevisse*. Thèse. Paris 1868. (Reproduit aussi dans les Annales des sciences naturelles, 5e série, t. IX, 1868.)

(3) DOGIEL, *De la structure et des fonctions du cœur des crustacés* (Archives de physiologie, etc., de Brown Sequard, 9e année, 1877, p. 400, et Comptes rendus, 1876, t. 82, p. 1117).

(4) ÉMIL BERGER, *Über das Vorkommen von Ganglienzellen im Herzen von Flusskrebs* (Sitzb. der K. Akad. der Wissensch. Wien, 1876).

puissants d'investigation : la *méthode graphique* et l'emploi des poisons dits *poisons du cœur*.

Comme ces recherches nécessitent des expériences nombreuses et délicates, par conséquent beaucoup de temps, je désire pouvoir m'y livrer sans précipitation et, par conséquent, prendre date quant aux procédés et aux résultats déjà obtenus.

Jusqu'à présent, mes expériences n'ont porté que sur deux crustacés, l'Écrevisse et le Crabe commun (*Carcinus moenas*).

§ I.

Mouvements du cœur à l'état normal.

L'animal est solidement lié sur une planchette; le cœur est mis à nu en enlevant un fragment rectangulaire, aussi petit que possible, de la carapace.

L'instrument est à peu près celui qui a déjà été employé pour l'étude des mouvements du cœur de la grenouille (1). Voici la disposition que j'ai adoptée avec succès : une petite lame de liége, carrée, de trois millimètres de côté et d'environ un millimètre d'épaisseur, par conséquent très-légère, repose sur la face supérieure du cœur dont elle suit les mouvements. En son milieu s'élève une tige délicate en verre filé, d'un demi-centimètre au plus de longueur, courbée à sa partie supérieure sous la forme d'un petit anneau dans lequel passe le levier inscripteur. Ce dernier est un simple fil de verre de 21 centimètres de longueur dont l'extrémité libre où l'on a produit, par fusion, une petite perle, inscrit, en les amplifiant, les mouvements du

(1) Voyez, par exemple : Burdon-Sanderson, *Handbook for the physiological laboratory*, p. 251. London, 1873.

cœur sur un cylindre tournant enfumé, vertical. Le petit bras du levier a le quart de la longueur totale (1).

Comme il importait beaucoup que le rapport entre les longueurs des bras de levier ne variât pas sensiblement d'une expérience à l'autre, l'axe du levier est porté par un cadre horizontal en bois dans lequel vient s'enchâsser exactement la planchette sur laquelle est attaché l'animal dans une position invariable déterminée par les fentes et les trous par où passent les liens.

Au bout de quelques minutes, si l'animal n'est pas soumis à des excitations étrangères, le cœur bat normalement et fournit un tracé très-régulier.

Ce tracé ne doit pas être interprété comme celui que donne un cœur de vertébré. En effet, ici, les parties ascendantes de la courbe répondent à la diastole et les parties descendantes à la systole. C'est, comme on peut s'en assurer par la simple observation, lorsque le cœur se dilate, qu'il soulève le levier et c'est lorsqu'il se contracte que le levier s'abaisse (2).

Comme le cœur des Crustacés décapodes ne comprend qu'une cavité unique, le tracé fourni *par un point de la*

---

(1) Ce levier est obtenu par le procédé ordinaire de l'étirage d'un tube de verre à la lampe. Tout en étant très-léger, il doit naturellement être rigide.

L'idée de construire ces petits instruments en verre étiré à la lampe appartient à mon savant ami le D[r] Léon Fredericq. Ils réunissent à une solidité suffisante une extrême légèreté et offrent de plus l'avantage de pouvoir être construits ou modifiés par l'expérimentateur lui-même.

(2) Il y a ici un phénomène analogue à ce qui se passait dans les expériences de MM. Marey et Franck, pour un cœur de tortue placé dans un flacon plein d'air ou d'huile et relié à un tambour à levier. C'est-à-dire que l'appareil inscrit non-seulement les pulsations, mais indique des changements de volume (Marey, *la Méthode graphique dans les sciences expérimentales*. Paris, 1878, pp. 386 et 632).

surface rappelle d'une manière frappante celui que donne la contraction d'un muscle; c'est-à-dire une ascension rapide, presque brusque, de la courbe, terminée par une courte phase, ou plateau diastolique, moins rapide, puis une descente graduelle à vitesse variable, d'abord rapide, puis plus lente.

M. Dogiel était, du reste, arrivé à une conclusion analogue; l'excitation électrique d'un cœur de langouste isolé, lui ayant fourni des contractions tout à fait semblables à celles des autres muscles du corps irrités au moyen de l'électricité.

Ainsi que nous allons le voir plus loin, le tracé est modifié, non dans sa forme générale, mais dans l'étendue de ses parties, par les plus petites causes; il permet donc d'analyser des phénomènes qui passeraient inaperçus par tout autre moyen.

§ II.

Onde du cœur.

J'ai parlé du tracé fourni *par un point de la surface de l'organe.* En effet, le cœur des Crustacés supérieurs, malgré son peu de longueur, ne se comporte pas comme une simple ampoule qui se gonfle et se dégonfle; la méthode graphique permet d'y constater une onde musculaire marchant d'arrière en avant, comme chez les insectes, par exemple (1), et prouvant qu'il s'agit ici d'un véritable vaisseau dorsal.

---

(1) Entre autres observations sur l'onde du cœur chez les insectes, voyez Verloren, *Mémoire en réponse à la question : Éclaircir par des observations nouvelles le phénomène de la circulation dans les insectes... etc.* (Mém. de l'Acad. royale de Belgique. Mém. couronnés, in-4°, t. XIX, pages 64 et 65).

Pour déceler ce fait, la petite plaque de liége qui repose sur le cœur est modifiée; on lui donne la forme d'un rectangle allongé, à peu près aussi long que le cœur, de sorte qu'à chaque onde cardiaque, porté successivement par les différents points culminants, il oscille sur le cœur comme une petite barque sur les vagues. Le levier est disposé de façon à se mouvoir horizontalement; le cylindre tournant est horizontal.

Le tracé montre, non-seulement l'onde en question, mais indique, en outre, que le cœur se dilate d'abord graduellement à sa partie postérieure, puis brusquement à sa partie antérieure. Ce qui peut s'interpréter comme suit : Lors de l'appel du sang revenant des branchies et renfermé dans le sinus péricardique, le cœur ne se dilate pas en entier, mais dans sa moitié ou ses deux tiers postérieurs seulement; cette région, en se contractant, distend la partie antérieure de l'organe qui ne se contracte, à son tour, que lorsque la partie postérieure se dilate déjà de nouveau.

Le fait que l'onde cardiaque prend origine dans la région postérieure du cœur acquiert une réelle importance lorsqu'on se rappelle qu'Émil Berger, qui découvrit les cellules ganglionnaires du cœur de l'Écrevisse, leur assigne précisément comme emplacement cette région postérieure (1).

§ III.

Influence de la température.

On sait qu'à mesure qu'on élève la température, le cœur de la grenouille isolé ou non isolé montre une accélération de mouvements en rapport avec l'augmentation de cha-

(1) Émil Berger, *Op. cit.*, p. 2 du tiré à part.

leur ; qu'au delà d'une certaine limite, on observe du ralentissement et même l'arrêt du cœur.

Pour répéter chez un crustacé des essais touchant l'influence de la température sur la fréquence des mouvements cardiaques, l'animal est placé dans un baquet métallique plein d'eau graduellement chauffée à l'aide d'une lampe à gaz. Un thermomètre plongeant dans l'eau indique les accroissements de température.

Le tracé, normal à l'origine, se modifie successivement ; en général la phase diastolique devient plus brève et la phase systolique plus longue. Le nombre des pulsations dans le même temps s'accroît assez régulièrement jusqu'à une température qui, suivant la moyenne de mes expériences actuelles, est environ 43° ; au delà le nombre des pulsations redevient moindre et le tracé n'indique plus qu'un travail musculaire très-faible.

Voici les valeurs obtenus pour l'Écrevisse :

TEMPÉRATURES.	NOMBRE de pulsations par minute.	TEMPÉRATURES.	NOMBRE de pulsations par minute.	TEMPÉRATURES.	NOMBRE de pulsations par minute.	*Observations.*
6°,5	76	»	»	»	»	On a souligné la température limite au delà de laquelle s'observe une chute brusque.
8°	73	»	»	8°,5	37	
13°	71,5	»	»	»	»	
22°	102,5	18°	34	19°	66	
30°	90	22°	40	30°	74	
41°	73	32°	40	»	»	
48°	37	42°	48	46°	74	
50°	35	52°	34	50°	25	

Le phénomène ne doit être envisagé que dans ses allures

générales, le nombre absolu des pulsations par minute, même à la température ordinaire, différant souvent beaucoup d'un individu à l'autre.

§ IV.

Innervation du cœur.

Lemoine a signalé, en 1868, une branche nerveuse impaire faisant partie du système nerveux viscéral de l'Écrevisse, naissant du ganglion stomato-gastrique, longeant la face inférieure de l'artère ophthalmique et aboutissant au cœur entre les faisceaux musculaires duquel elle se terminerait en se subdivisant. Lemoine lui donne le nom de nerf cardiaque (1).

Dogiel, qui semble avoir ignoré l'existence du travail de Lemoine, décrit chez la Langouste des rameaux nerveux qui, prenant origine de la chaîne ganglionnaire, entre la deuxième et la troisième paire de pattes, vont se terminer en partie dans la paroi du sinus péricardique (2).

Enfin, ainsi que je le rappelais plus haut, Émil Berger a découvert en 1876, dans le cœur de l'Écrevisse, des cellules ganglionnaires nerveuses disséminées entre les groupes de fibres musculaires de la partie postérieure de cet organe.

En supposant ces données anatomiques exactes, il existe donc, chez les articulés comme chez les vertébrés : 1° des nerfs du cœur émanant du système nerveux général, et 2° des centres nerveux intra-cardiaques. On possède déjà quelques notions quant au rôle des uns et des autres :

---

(1) Lemoine, *Op. cit.*, p.121.
(2) Dogiel, *Op. cit.*, p. 403.

suivant Lemoine, l'excitation électrique du nerf cardiaque provoque des battements dans un cœur d'Écrevisse devenu immobile; suivant Dogiel, l'excitation de la chaîne ganglionnaire ralentit ou même abolit les pulsations; d'après les expériences de W. C. Mc Intosh, la destruction de la portion thoracique de cette chaîne (chez le crabe) amène une accélération (1). Enfin, comme le cœur de la grenouille muni de ses centres automoteurs, le cœur de l'Écrevisse extrait du corps bat encore pendant un certain temps en conservant des contractions rhythmiques.

Bien que mes essais personnels doivent encore être contrôlés par de nouvelles expériences, ils semblent vérifier les premières observations et montrer que, quoique le nerf cardiaque émane du groupe viscéral auquel, depuis Newport, on a donné le nom de pneumogastrique des articulés, il ne se comporte pas comme un nerf vague proprement dit, n'est pas modérateur ou suspenseur, mais, au contraire, excitateur ou accélérateur. Les rameaux modérateurs ou d'arrêt émaneraient bien réellement de la chaîne ventrale.

Ne faisant qu'une communication préalable, je serai très-bref dans l'énoncé des résultats auxquels je suis parvenu jusqu'à présent :

« 1° L'excitation mécanique ou chimique du nerf cardiaque, même loin du cœur, augmente la rapidité des pulsations et souvent leur amplitude qui peut devenir double, la courbe tracée devenant deux fois plus haute.

» 2° La section du nerf cardiaque, au lieu de déterminer une accélération, ce qui aurait lieu chez un vertébré, est

---

(1) *Observations and experiments on the Carcinus moenas* (Prize Thesis). London, 1861, p. 30.

suivie d'un ralentissement manifeste, faisant, par exemple, tomber le nombre des pulsations par minute de 96 à 70.

» 3° L'excitation mécanique de la région thoracique de la chaîne ganglionnaire (entre les 2e et 3e paires de pattes et sans perte de sang) amène toujours un ralentissement marqué des battements du cœur. Je citerai, parmi les preuves de l'antagonisme du nerf cardiaque et des branches émanant de la chaîne ganglionnaire, l'expérience curieuse suivante : chez une Écrevisse, un premier tracé du cœur, à l'état normal, accuse 61 pulsations régulières par minute. On excite mécaniquement la chaîne nerveuse thoracique en y enfonçant une aiguille entre les 2e et 3e paires de pattes; le nombre des pulsations tombe à 56 et elles sont beaucoup moins amples. A ce moment, on excite le nerf cardiaque par quelques gouttes d'une solution concentrée de sel marin; le nombre des pulsations remonte à 61 et elles affectent, de nouveau, à très-peu près, la forme normale.

» 4° L'injection de 0,05 milligrammes de sulfate d'atropine dans le système lacunaire de l'animal amène un ralentissement considérable des mouvements du cœur. Dans une de mes expériences, ce ralentissement fut de près de la moitié, de 120 pulsations par minute à 74.

» 5° L'action de la digitaline est encore obscure (injection de 5 milligrammes). Après un certain temps variable, le tracé perd de sa régularité et indique un ralentissement notable, mais qui n'est pas suivi d'accélération. Le cœur s'arrête enfin en systole et l'on ne parvient plus à y réveiller des mouvements.

» Un certain nombre de substances appliquées directement sur le cœur ont donné des résultats également curieux :

» L'acide acétique étendu excite les mouvements cardiaques, les réveille s'ils ont cessé et les fait même persister pendant plusieurs heures chez des crustacés dont le cœur à nu se serait arrêté depuis longtemps dans les conditions ordinaires (crabe).

» L'acide citrique (solution à $\frac{1}{10}$) semble aussi exciter les contractions du cœur (écrevisse).

» La glycérine pure, loin de déterminer l'arrêt du cœur, ne modifie pas ses mouvements. Ceux-ci persistent assez longtemps sous son action (écrevisse).

» Quant à la vératrine, une solution excessivement faible détermine l'arrêt du cœur soit en systole, soit en diastole; malgré cela, l'animal, mis en liberté, marche, pince et conserve de l'activité pendant plus d'une heure: une solution plus faible encore augmente simplement l'amplitude des pulsations pendant quelques secondes. »

Cette courte notice suffit, je pense, pour montrer tout l'intérêt que présentent des recherches de ce genre. J'espère, par des expériences suivies, élucider plus complétement qu'on ne l'avait fait, jusqu'à présent, le fonctionnement et l'innervation de l'organe central de la circulation chez les animaux articulés. Ce sera le sujet d'un travail étendu accompagné de figures et de planches reproduisant tous les tracés caractéristiques.

En terminant, je désire témoigner ma gratitude à mon savant collègue M. R. Boddaert qui a mis à ma disposition quelques-uns des instruments du laboratoire de physiologie de l'Université de Gand.

